



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
LABORATÓRIO DE ANATOMIA VEGETAL – LAVEG**

MARIETOU B. Y. BRANCHER GUEYE

**COMPARAÇÃO MORFOANATÔMICA DOS ESCAPOS DE
ELEOCHARIS MUTATA E *E. INTERSTINCTA* (CYPERACEAE)
COMO DESCRITORES AMBIENTAIS DAS LAGOAS
COSTEIRAS DO SUL DO BRASIL**

**Florianópolis
2012**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
LABORATÓRIO DE ANATOMIA VEGETAL – LAVEG**

Marietou B. Y. Brancher Gueye

**COMPARAÇÃO MORFOANATÔMICA DOS ESCAPOS DE
ELEOCHARIS MUTATA E *E. INTERSTINCTA* (CYPERACEAE)
COMO DESCRITORES AMBIENTAIS DAS LAGOAS
COSTEIRAS DO SUL DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Banca Examinadora do
Curso de Biologia da Universidade
Federal de Santa Catarina como
requisito parcial para obtenção do
título de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Orientadora: Dra. Ana Claudia Rodrigues

Florianópolis
2012

GUEYE, Marietou Bintou Yarassolulay Brancher

Comparação morfoanatômica dos escapos de *Eleocharis mutata*. e *E. interstincta* (Cyperaceae) como descritores ambientais das lagoas costeiras do Sul do Brasil.

59 f., 17 fig.

Orientadora: Dra. Ana Claudia Rodrigues

Trabalho de Conclusão de Curso– Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Curso de Ciências Biológicas.

Inclui Bibliografia.

1. Cyperaceae; 2. *Eleocharis mutata*; 3. *Eleocharis interstincta*; 4. morfoanatomia. 5. biomassa.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
COORDENADORIA DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

BIO-5156 / ESTÁGIO II

ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

1. ESTAGIÁRIO(A)

Nome: Maristela B. Y. Brancher Queye
Número de Matrícula: 0622 8053

2. ESTÁGIO

Título do Trabalho: Comparação morfoanatómica dos escapes de Eleocharis interstincta e E. mutata (Cyperaceae) como descritores ambientais das lagoas costeiras do Sul do Brasil.

Orientador(a): Ana Claudia Rodrigues

Co-Orientador(a): _____

Período do Estágio: _____

Local da apresentação do Trabalho: Auditorio Botânica

3. AVALIAÇÃO

BANCA EXAMINADORA:

Presidente: Ana Claudia Rodrigues Nota: 10.0

Membro Titular: Marisa Santos Nota: 10.0

Membro Titular: Thaysi Ventura Nota: 10.0

Membro Suplente: Rafael Trevisan Nota: 10.0

MÉDIA FINAL: 10.0 (Dez)

Florianópolis, 11 de julho de 2012.

Ana Claudia Rodrigues
PRESIDENTE DA BANCA

Marisa Santos
MEMBRO TITULAR

Thaysi Ventura
MEMBRO TITULAR

Rafael Trevisan
MEMBRO SUPLENTE

AGRADECIMENTOS

À professora Ana Claudia Rodrigues, por estar sempre presente, do início ao fim desta etapa. Me orientado nos procedimentos, mostrando-se solícita às minhas dúvidas e sem dúvida pela confiança depositada.

À professora Marisa Santos, pelas contribuições e oportunidades neste período no LAVeg, mesmo não sendo sua orientanda.

À professora Roberta Pereira que contribuiu de forma importante na correção do projeto.

À professora Alessandra Fonseca, pela oportunidade de participar no projeto Lagoas Costeiras de Santa Catarina, pelo fornecimento dos dados físico-químicos e pela ajuda nas análises estatísticas.

Aos membros da banca, Marisa Santos, Rafael Trevisan e Thaysi de Souza por aceitarem o convite.

À bióloga Chirle Ferreira por me ensinar com paciência muitas técnicas em anatomia vegetal.

À bióloga Elise Lara pelo auxílio com o programa de captura de imagem.

Aos companheiros do LAVeg, principalmente ao Robson Avi pela ajuda em campo, e aos demais por fazerem do laboratório um ambiente agradável, alegre e de muita cooperação.

Às amigas Bárbara e Caroline por compartilharem nestes anos de faculdade muitos períodos de alegrias e alguns de dificuldades, sempre com um cafezinho no Bar da Bio (é claro).

À Maiá, Dani Antunes, Igor e Nena, César e Sil, Isis, Luang e Sol, pelos laços de afeto que se formam e que só se fortalecem.

Em especial e com muito amor, à Maty Lice e Ana Lice, pois apesar de estarem distantes em alguns momentos, sempre apoiam e incentivam as minhas escolhas.

Apenas a matéria vida era tão fina...
(Caetano Veloso)

RESUMO

Eleocharis mutata (L.) Roem. & Schult. e *E. interstincta* (Vahl) Roem. & Schult. (Cyperaceae) são espécies de macrófitas emersas presentes em diferentes lagoas costeiras do Brasil. No presente estudo foi determinada a biomassa das referidas espécies; caracterizada a morfologia geral e quantitativa do escapo floral, através das medidas do comprimento e da área em secção transversal; descrita a anatomia qualitativa do escapo através de testes citoquímicos; descrita a anatômica quantitativa dos escapos, medindo a densidade estomática e espessura da parede periclinal externa das células epidérmicas incluindo cutícula; os resultados obtidos foram relacionados com os dados físico-químicos das diferentes lagoas nas quais foram coletados os indivíduos. *E. mutata* foi coletada em três lagoas com barras abertas de Santa Catarina: Acarai, Barra Velha e Urussanga-Velha. *E. interstincta* foi coletada em três lagos fechadas de Santa Catarina: Cortada, Tapera e Peri. Em cada lagoa foram amostrados dois pontos. Após as coletas, em laboratório, os espécimes foram lavados e uma parte foi prensada para confecção de exicatas às quais foram depositadas no Herbário FLOR. Para o estudo morfoanatômico quantitativo foi utilizado um número amostral igual a 20, para cada ponto selecionado. Foram medidos o comprimento e a espessura do escapo de cada indivíduo, com o auxílio de fita métrica e paquímetro digital. Após a realização das medidas da morfologia quantitativa, frações da região mediana dos escapos foram fixadas em FAA 70°GL. Para a análise da anatomia qualitativa e quantitativa do escapo, foi empregada a metodologia usual em estudos de anatomia vegetal em microscopia óptica. Os dados morfoanatômicos quantitativos foram apresentados com média \pm erro e a análise dos componentes principais (ACP) foi utilizada para ilustrar os padrões morfoanatômicos nas diferentes populações. Os dados descritivos foram analisados e comparados com o auxílio do programa Excel e Statística 8,0, enquanto a análise da ordenação no programa Multi-Variate Statistical Package (MVSP 3,21). *E. mutata* e *E. interstincta* são rizomatosas e áfilas, apresentam o escapo floral como órgão perene fotossintetizante. Em secção transversal, o escapo de *E. mutata* apresenta-se triangular e os feixes vasculares localizam-se tanto na região periférica, quanto na região central. O escapo de *E. interstincta* é circular, em secção transversal, e os feixes vasculares estão restritos à região periférica. Conclui-se no presente estudo, que nas lagoas com barra aberta, foram observadas maiores variações morfoanatômicas nos indivíduos de *E.*

mutata presentes em uma mesma lagoa. Este fato está possivelmente relacionado à maior heterogeneidade dos fatores ambientais destas lagoas, que pode ser explicada, por exemplo, pelas variações de marés. Em contrapartida, as lagoas com barra fechada demonstram ser um ambiente mais estável, o que provavelmente foi refletido na homogeneidade das análises morfoanatômicas observadas nos indivíduos de *E. interstincta* ocorrentes na mesma lagoa. Concluiu-se também que *E. mutata* e *E. interstincta* apresentam plasticidade fenotípica adaptando-se às variações ambientais.

Palavras chaves: *Eleocharis mutata*, *Eleocharis interstincta*, biomassa, escapo floral, morfoanatomia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Vista aérea das lagoas selecionadas. 1. Lagoa de Acaraí. 2. Lagoa de Barra-Velha. 3. Lagoa de Urussanga-Velha. 4. Lagoa Cortada. 5. Lagoa Tapera. 6. Lagoa do Peri.....	25
Figura 2: <i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roem. & Schult. em diferentes profundidades. 7. Profundidade de 0,5m. 8. Profundidade de 1m. 9. Região úmida. 10 – 12 <i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult. em diferentes profundidades. 10. Região úmida. 11. Profundidade de 0,3m. 12. Profundidade de 1m.	29
Figura 3: A-D Secções do escapo de <i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roemer et Schults. E – H Secções do escapo de <i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roemer et Schults. A-C e E-G. Secções transversais. D e H. Secções paradérmicas. A. Detalhe do vértice do escapo triangular. B. Detalhe da região periférica. C. Detalhe do feixe vascular. D. Detalhe das células epidérmicas. E. Detalhe do escapo cilíndrico. F. Detalhe da região periférica. G. Detalhe do feixe vascular. H. Detalhe das células epidérmicas. (Ae = aerênquima; Bf = bainha do feixe; Ep = epiderme; Es = estômato; F = floema; Fe = feixe vascular; Ff = fibras do feixe; Fs = fibras subepidérmicas; Id = idioblastos; Mx= metaxilema Pc = parênquima clorofiliano; Pp = parênquima fundamental). Barra: A e E: 200µm; B e F: 50µm; C: 25µm; G: 100µm; D e H: 50µm.	37
Figura 4: Análise dos componentes principais onde se observam a distribuição de <i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roemer et Schults. nas diferentes lagoas em relação aos fatores ambientais e a anatomia e morfologia quantitativa.	44
Figura 5: Análise dos componentes principais onde se observam a distribuição de <i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roemer et Schults. Nas diferentes lagoas em relação aos dados da anatomia e morfologia quantitativa.....	45
Figura 6: Análise dos Componentes principais onde se observam a distribuição de <i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roemer et Schults. nas diferentes lagoas em relação aos fatores ambientais e a anatomia e morfologia quantitativa.	46
Figura 7: Análise dos Componentes principais onde se observam a distribuição de <i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roemer et Schults. nas diferentes lagoas em relação aos dados da anatomia e morfologia quantitativa.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados físico-químicos das lagoas com barra aberta.....	23
Tabela 2: Dados físico-químicos das lagoas fechadas	23
Tabela 3: Profundidades e coordenadas geográficas dos pontos amostrados nas diferentes lagoas	27
Tabela 4: Valores de biomassa encontrados para <i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roem. & Schult. nas lagoas de barra aberta.....	33
Tabela 5: Valores de biomassa encontrados para <i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult. nas lagoas fechadas	33
Tabela 6: Comparação dos dados quantitativos do escapo de <i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roem. et Schult. apresentados com média \pm erro, seguidos por letras minúsculas diferentes, comparadas na horizontal, indicando diferenças estatisticamente significativas entre os pontos selecionados	34
Tabela 7: Comparação dos dados quantitativos do escapo de <i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. et Schult. apresentados com média \pm erro, seguidos por letras minúsculas diferentes, comparadas na horizontal, indicando diferenças estatisticamente significativas entre os pontos selecionados.	35
Tabela 8: Testes citoquímicos para o conteúdo dos idioblastos do escapo de <i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roemer et Schults.: Não reagiu (--); reação fraca (+); reação moderada (++) e reação intensa (+++). Bainha do feixe (BF); parênquima clorofiliano (PC); Aerênquima (AE).	39
Tabela 9: Testes citoquímicos para paredes celulares do escapo de <i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roemer et Schults. Não reagiu (--); reação fraca (+); reação moderada (++) e reação intensa (+++). Epiderme (EP); fibras do feixe (FF); Fibras subepidérmicas (FS) e cutícula (CT).	39
Tabela 10: Testes citoquímicos para o conteúdo dos idioblastos do escapo de <i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roemer et Schults.: Não reagiu (--); reação fraca (+); reação moderada (++) e reação intensa (+++). Bainha do feixe (BF); parênquima clorofiliano (PC).	40
Tabela 11: Testes citoquímicos para paredes celulares do escapo de <i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roemer et Schults. Não reagiu (--); reação fraca (+); reação moderada (++) e reação intensa (+++). Epiderme (EP); fibras do feixe (FF); Fibras subepidérmicas (FS) e cutícula (CT).	41

Tabela 12: Comparação dos dados anatômicos quantitativos do escape de *Eleocharis mutata* (L.) Roemer et Schults. apresentados com média \pm erro, seguidos por letras minúsculas diferentes, comparadas na horizontal, indicando diferenças estatisticamente significativas entre os pontos selecionados..... 42

Tabela 13: Comparação dos dados anatômicos quantitativos do escape de *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roemer et Schults. apresentados com média \pm erro, seguidos por letras minúsculas diferentes, comparadas na horizontal, indicando diferenças estatisticamente significativas entre os pontos selecionados. 43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVOS	21
2.1 GERAL	21
2.2 ESPECÍFICOS	21
3 MATERIAIS E MÉTODOS	23
3.1 ÁREA DE ESTUDO	23
3.2 MATERIAL	27
3.3 MÉTODOS	27
3.3.1 Determinação da biomassa	31
3.3.2 Estudos morfológico e anatômico	31
3.3.2.1 <i>Estudo morfológico</i>	31
3.3.2.2 <i>Estudo anatômico</i>	31
3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	32
4 RESULTADOS	33
4.1 BIOMASSA	33
4.2 MORFOLOGIA	33
4.3 ANATOMIA	35
4.3.1 Estudo anatômico qualitativo	39
4.3.2 Estudo anatômico quantitativo	41
5 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

As lagoas costeiras ocupam cerca de 13% da zona costeira total do planeta e cerca de 10% da costa da América do Sul (Palma-Silva *et al.*, 2000), são formações geológicas recentes e de estrutura altamente diversificada, caracterizadas por serem corpos d'água rasos, de água doce, salobra ou salgada (Esteves *et al.*, 2008). De acordo com sua ligação ao mar, podem ser classificadas em fechadas, abertas de forma intermitente e abertas permanentemente (Kjerfve, 1994). No Brasil ocorrem ao longo de toda a costa, constituindo-se em um dos conjuntos de ecossistemas aquáticos continentais mais numerosos do país (Esteves, 1998).

As lagoas costeiras são consideradas sistemas lênticos de grande importância, pois nestes ambientes ocorre deposição de matéria orgânica, sedimentos inorgânicos e poluentes fornecidos pelos sistemas fluvial, terrestre e marinho (Lacerda, 1994; Smith & Atkinson, 1994). Apesar desta alta conectividade ao ambiente adjacente, estes ecossistemas possuem mecanismo de regulação que conferem maior produtividade e capacidade de suporte, tais características estimulam o desenvolvimento humano em seu entorno, atraindo atividades como a pesca (Esteves *et al.*, 2008). No entanto, apesar da sua importância tanto ecológica quanto à atividade humana constituem um dos ecossistemas mais degradados (Maggioni *et al.*, 2009).

A crescente urbanização litorânea é um fenômeno observado em todos os continentes, sendo caracterizada como a principal causa de alterações na biodiversidade, eutrofização, mudanças na salinização e destruição de habitats de zonas úmidas (Nollkaemper, 1992; Lotze *et al.*, 2006; Esteves *et al.*, 2008). As mudanças climáticas globais também podem alterar a biodiversidade e a estabilidade dos ecossistemas costeiros, pois com o aumento de temperatura, a evaporação e a precipitação aumentarão, provocando mudanças significativas no escoamento fluvial e marinho, alterando a salinidade e a deposição de nutrientes, sedimentos e contaminantes (Levin *et al.*, 2001).

Segundo Esteves (1998), uma lagoa costeira pode ser classificada em diferentes regiões, sendo a região litorânea, ou a borda da lagoa, correspondente ao compartimento de transição entre o ecossistema terrestre e o lacustre. Nesta região são encontradas várias comunidades vegetais, que tornam este compartimento um dos mais produtivos, com muitos habitats e grande diversidade de nichos ecológicos, onde os principais responsáveis pelo fluxo de energia são os detritos resultantes

principalmente da biomassa morta de macrófitas. Assim, essas plantas desempenham diferentes funções ecológicas, sendo responsáveis por grande parte da biodiversidade e produção primária das lagoas costeiras (Santos, 2006).

Esteves (1998) define que “macrófitas aquáticas são vegetais que durante sua evolução retornaram do ambiente terrestre para o aquático” e as classifica, quanto ao seu biótopo, em: macrófitas emersas, macrófitas com folhas flutuantes, macrófitas submersas enraizadas, macrófitas submersas livres ou macrófitas flutuantes, refletindo os seus diferentes graus de adaptações ao meio aquático. Segundo este mesmo autor, as macrófitas enraizadas no sedimento, que podem ter seus órgãos vegetativos ora emersos, ora submersos, são denominadas anfíbias.

Lansac-Tôha *et al.* (2003) comentam que regiões litorâneas com abundância de macrófitas possuem elevada riqueza nas assembléias zooplantônicas. As raízes e caules submersos servem de alimento para alguns desses invertebrados, pois retém boa quantidade de material particulado, além disso, possivelmente em condições de hipoxia, esses animais buscam suprimento de oxigênio nos aerênquimas presentes nesses órgãos (Takeda *et al.*, 2003). Para Agostinho *et al.* (2003), o aumento na complexidade de habitats propiciado pela presença de macrófitas, também pode contribuir para uma maior riqueza de espécies de peixes. Entretanto, estes mesmos autores ressaltam que a proliferação dessas plantas pode afetar a qualidade da água, assim, em última análise, as interações irão depender das características de cada compartimento.

Para Maggioni *et al.* (2009), algumas espécies de plantas podem ser consideradas bons bioindicadores quando apresentam fatores limitantes ao seu crescimento, alta sensibilidade a diferentes estresses ambientais e um ciclo de vida anual ou plurianual. Diversos estudos têm apontado essa importância de plantas como bioindicadores (Mulder & Breure, 2003; Gunthardt-Goerg & Vollenweider, 2007; Carneiro & Takayanagui, 2009).

As macrófitas apresentam ciclo de vida relativamente rápido, possuindo tanto reprodução sexuada quanto assexuada, o que permite maior êxito nas taxas de propagação e crescimento, que também dependem das condições ambientais e herbivoria (Bianchini Junior, 2003).

Camargo *et al.* (2003) consideram que toda macrófita pode ser uma espécie daninha em potencial, pois, se as condições ambientais são favoráveis, esta tenderá a proliferar, ocupando extensas áreas. Esses mesmos autores ainda apontam que a proliferação indesejada desses vegetais, normalmente, ocorre em ambientes submetidos a alterações

antrópicas, tais como a eutrofização e as modificações hidrológicas do ecossistema aquático.

De acordo com Palma-Silva *et al.* (2000), lagoas costeiras, que apresentam corpos de água rasos e estão sujeitos aos diversos impactos antropogênicos, poderão em curto prazo transformar-se em pântanos, devido à proliferação de macrófitas da região litorânea.

A avaliação da biomassa é o primeiro procedimento quando se deseja avaliar o papel das macrófitas no ecossistema aquático, pois através da sua determinação pode-se avaliar, por exemplo, o período de crescimento e os estoques de nutrientes (Pompêo, 2001).

As macrófitas emersas de um modo geral apresentam distribuição cosmopolita, possuindo grande capacidade de adaptação, o que possibilita que a mesma espécie colonize diferentes ambientes (Esteves, 1998). As variações estruturais destas espécies são, principalmente, em resposta a disponibilidade de água, o que consiste na variação da lignificação das paredes celulares, no número de elementos xilemáticos, na espessura do parênquima clorofiliano e na presença de aerênquima com diafragmas (Dickson, 2000; Leite *et al.*, 2009).

A família Cyperaceae é frequente, mas não exclusiva, em locais de solo encharcado (Goetghebeur, 1998). Apresenta distribuição cosmopolita, possui 104 gêneros distribuídos em quatro sub-famílias (Goetghebeur, 1998), com mais de 4000 espécies (Judd *et al.*, 2009).

O gênero *Eleocharis* R. Br. possui cerca de 200 espécies, normalmente aquáticas ou anfíbias, presentes em diferentes regiões do globo mas principalmente na América (Goetghebeur, 1998). Este gênero é nativo no Brasil e está presente em todos os domínios fitogeográficos, sendo encontradas cerca de 70 espécies, das quais 10 são endêmicas (Alves *et al.*, 2012).

Faria (1998) comenta que espécimes de *Eleocharis* ocorrem em diferentes ambientes aquáticos não poluídos, como em locais com alta concentração de nutrientes oriundos de efluentes domésticos ou industriais. Alguns estudos vêm relacionando espécies de *Eleocharis* com aspectos ambientais, mas sem um enfoque anatômico (Palma-Silva *et al.*, 2000; Sorrell *et al.*, 2002; Bush *et al.*, 2004; Santos & Esteves, 2004; Gripp *et al.*, 2007; Hoang-Ha *et al.*, 2011).

As espécies *Eleocharis mutata* (L.) Roem. & Schult. e *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roem. & Schult. são nativas, mas não exclusivamente brasileiras. A distribuição de *E. mutata* no Brasil está restrita aos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga e Mata Atlântica, enquanto *E. interstincta* está presente em todas as regiões (Alves *et al.*, 2012). Tais espécies são classificadas como macrófitas

emersas e estão presentes em diferentes lagoas costeiras do sul e sudeste brasileiro. Apesar da sua importância nestes compartimentos, dados morfológicos, anatômicos e ecológicos disponíveis na literatura são escassos. Sendo assim, o referido trabalho tem por objetivo analisar possíveis variações morfoanatômicas dos escapos das espécies *E. interstincta* e *E. mutata* relacionando-as às condições ambientais das referidas lagoas.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Comparar a biomassa e aspectos morfoanatômicos dos escapos de *E. mutata* e *E. interstincta* coletados em lagoas costeiras fechadas e com barra aberta do Sul do Brasil.

2.2 ESPECÍFICOS

- a) determinar a biomassa das espécies nas diferentes lagoas;
- b) caracterizar a morfologia geral e análise quantitativa através das medidas de comprimento e área em secção transversal dos escapos florais das espécies nas diferentes lagoas;
- c) descrever a anatômica qualitativa através da histoquímica dos escapos florais das espécies nas diferentes lagoas;
- d) descrever a anatomia quantitativa dos escapos florais das espécies nas diferentes lagoas medindo a densidade estomática e a espessura da parede periclinal externa das células epidérmicas incluindo cutícula;
- e) relacionar os dados físico-químicos (dados não publicados) das diferentes lagoas;

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado em seis lagoas costeiras ocorrentes no Estado de Santa Catarina, localizadas entre as latitudes 26°S e 29°S. Foram selecionadas três lagoas com a barra aberta: Acaraí, Barra-Velha e Urussanga-Velha (Fig. 1-3) e três lagoas com a barra fechada Peri, Tapera e Cortada (Fig. 4-6).

Os dados físico-químicos das lagoas podem ser observados nas tabelas 1 e 2, os referidos dados, ainda não publicados, foram fornecidos por comunicação oral e obtidos no mesmo período de coleta das espécies do presente estudo. Os pontos internos estão longe da barra da lagoa e o externo estão próximos à barra da lagoa.

Tabela 1: Dados físico-químicos das lagoas com barra aberta

Lagoas	<u>Acaraí</u>		Barra Velha		<u>Urussanga Velha</u>	
	Ponto 1 (interno)	Ponto 2 (externo)	Ponto 1 (interno)	Ponto 2 (externo)	Ponto 1 (interno)	Ponto 2 (externo)
Salinidade	0,1	1,0	3,7	3,9	1,62	2,05
Temperatura	25,4	26,4	26,3	24,7	30,1	29,8
Ph	4,43	6,83	7,16	6,5	5,64	7,89
Fosfato	0,65	0,60	0,55	0,43	0,34	0,40
Nitrato	2,41	0,41	13,61	21,08	3,84	10,06
Oxigênio dissolvido	5,38	6,7	4,73	4,81	7,32	6,97
Nível Trófico	<u>Oligotrófico</u>	<u>Oligotrófico</u>	<u>Eutrófico</u>	<u>Eutrófico</u>	Mesotrófico	<u>Oligotrófico</u>

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 2: Dados físico-químicos das lagoas fechadas

Lagoas			
Dados	Tapera	Cortada	Peri
Salinidade	0,1	0	0
Temperatura	30	29,1	28
ph	8,12	9,11	7,72
Fosfato	0,46	0,53	0,33
Nitrato	2,67	1,76	0,55
Oxigênio dissolvido	8,3	8,8	7,61
Nível trófico	Mesotrofico	Mesotrófico	Mesotrófico

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 1: Vista aérea das lagoas selecionadas. 1. Lagoa de Acaraí. 2. Lagoa de Barra-Velha. 3. Lagoa de Urussanga-Velha. 4. Lagoa Cortada. 5. Lagoa Tapera. 6. Lagoa do Peri.



Fonte: <http://www.fatma.sc.gov.br>



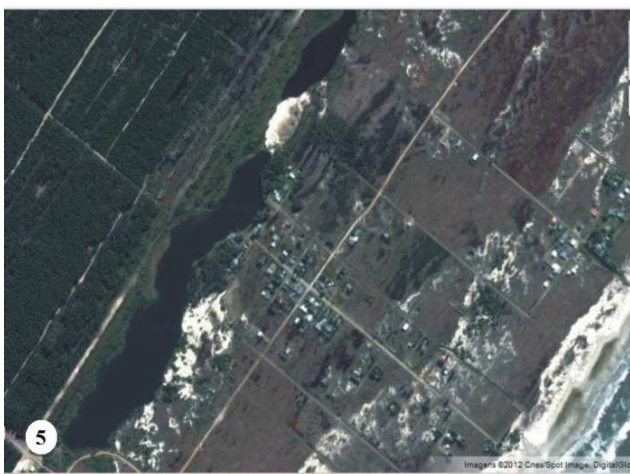
Fonte: <http://www.overmundo.com.br>



Fonte: <http://nmd.ufsc.br/files/2011/05/7/Parte2DiagNósticoLagoass.pdf>



Fonte: google.earth



Fonte: google.earth



Fonte: <http://www.fatma.sc.gov.br>

3.2 MATERIAL

As espécies selecionadas para o presente estudo foram *Eleocharis mutata* e *E. interstincta*, ambas são macrófitas emersas. *E. mutata* foi coletada nas lagoas com barra aberta e *E. interstincta* foi coletada nas lagoas fechadas.

3.3 MÉTODOS

Em cada lagoa foram selecionadas dois pontos de coleta. Nas lagoas com barra aberta, o ponto 1 localizava-se distante da barra da lagoa (interno) e o ponto 2 próximo à barra (externo). Nas lagoas de barra fechada, os pontos foram aleatórios em função da localização das espécies. Todos os pontos foram georeferenciados com auxílio de GPS Garmin, modelo GPS 72. As coletas foram realizadas no compartimento litorâneo das referidas lagoas (figuras 7-12) cuja profundidade pode ser observada na tabela 3.

Tabela 3: Profundidades e coordenadas geográficas dos pontos amostrados nas diferentes lagoas

Lagoas		Profundidade	Coordenadas geográficas
Barra aberta Acarai	Ponto 1 (interno)	Úmido	S26°17'33,60'' W48°34'33,18''
	Ponto 2 (central)	0,5m	S26°17'25,4'' W48°32'50,5''
Barra Velha	Ponto 1 (interno)	Úmido	S26°37'49,3'' W48°40'56,9''
	Ponto 2 (externo)	Úmido	S26° 36' 45,4'' W48°40'42,5''
Urussanga Velha	Ponto 1 (interno)	Úmido	S28°47'22,02'' W49°12'43,67''
	Ponto 2(externo)	1 m	S28°47'42,98'' W49°12'45,17''
Barra fechada Cortada	Ponto 1	0,30m	S29°07'17,0'' W49°32'29,6''
	Ponto 2	1,5m	S29°07'14,9'' W49°33'30,9''
Tapera	Ponto 1	0,30m	S29°14'24,3'' W49°39'31,8''
	Ponto 2	0,30m	S29°14'21,8''
Peri	Ponto 1	Úmido	S27°43'22,24'' W48°30'32,60''
	Ponto 2	Úmido	S27°43'15,48'' W48°30'32,26''

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 2: *Eleocharis mutata* (L.) Roem. & Schult. em diferentes profundidades. 7. Profundidade de 0,5m. 8. Profundidade de 1m. 9. Região úmida. 10 – 12 *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roem. & Schult. em diferentes profundidades. 10. Região úmida. 11. Profundidade de 0,3m. 12. Profundidade de 1m.



3.3.1 Determinação da biomassa

Para a determinação da biomassa foram utilizadas seis parcelas de 25 cm², amostradas aleatoriamente, em cada um dos pontos de coleta de cada lagoa. A planta inteira, incluindo o sistema subterrâneo, foi retirado com auxílio de pá, a uma profundidade de 10 cm de sedimento. Após as coletas, as mesmas foram lavadas no campo. Em laboratório, o material coletado foi lavado novamente, colocado para secar em estufa à 60°C, por 72 horas e, posteriormente, foram realizadas as pesagens até massa constante, sendo assim determinada a biomassa.

3.3.2 Estudos morfológico e anatômico

Para a realização dos estudos morfológicos e anatômicos foram coletados vinte indivíduos em cada ponto amostrado das referidas lagoas. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos para o transporte até o laboratório e mantido em geladeira até sua utilização. Parte do material destinou-se à confecção de exsiccatas as quais foram depositadas no Herbário FLOR.

3.3.2.1 Estudo morfológico

Foram realizados estudos morfológicos caracterizando o hábito geral da espécie. Em seguida foram mensurados o comprimento e a área em secção transversal do escapo floral. Para a determinação do comprimento utilizou-se fita métrica, cujos dados obtidos foram apresentados em cm. Para determinação da área do escapo em secção transversal de *E. mutata*, cujo escapo é triangular, utilizou-se a fórmula $A_t = bh/2$, onde A_t é a área total do escapo triangular em secção transversal, b é a base e h a altura. Para determinação da área do escapo em secção transversal em *E. interstincta*, cujo escapo é cilíndrico, utilizou-se a fórmula $A_t = 2\pi r^2$, onde A_t é a área total, π é uma constante equivalente a 3,14 e r é o raio. Em ambos os casos os dados obtidos foram apresentados em mm².

3.3.2.2 Estudo anatômico

Para realização de estudos anatômicos foram utilizadas região mediana dos escapos florais de ambas as espécies, os quais foram fixados utilizando-se FAA 70°GL (Johansen 1940) e posteriormente estocados em etanol 70° GL.

3.3.2.2.1 Estudo anatômico qualitativo

Para o estudo qualitativo foram realizados testes hitoquímicos em secções transversais à mão livre do material fixado, utilizando-se solução de lugol para identificar amido (Johansen, 1940), cloreto férrico para testar os compostos fenólicos (Johansen, 1940) e sudan III para substâncias lipofílicas (Sass, 1951) e floroglucinol acidificado para a lignina (Johansen, 1940). As observações foram realizadas em microscópio óptico Leica DMLS.

3.3.2.2.2 Estudo anatômico quantitativo

Para realização do estudo quantitativo utilizou-se um número mínimo amostral igual a 20, para cada parâmetro analisado. Foram mensuradas a densidade estomática e a espessura da parede periclinal externa das células epidérmicas incluindo a cutícula.

Para a determinação da densidade estomática foram confeccionadas lâminas semi-permanentes da epiderme em vista frontal, obtida através de material fixado, usando-se a técnica de dissociação pelo método de Franklin (1945). O material foi corado com safranina (Krauz & Arduin 1997) e montado em gelatina glicerina. Os dados obtidos foram apresentados em número de estômatos por mm².

Para a medida da espessura da parede periclinal externa da epiderme foram confeccionadas lâminas permanentes com o material incluído em Historresina, de acordo com as normas do fabricante, seccionadas em micrótomo rotativo Leica RM 2125 RT e coradas com azul de toluidina (O'Brien *et al.* 1965). Os dados obtidos foram apresentados em µm.

As análises e documentação foram realizadas em microscópio óptico Leica DM 2500 e as medições foram obtidas através do *software* LAS 3.7.

3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Todos os dados foram apresentados com médias \pm erro. A análise dos componentes principais (ACP) foi utilizada para ilustrar os padrões morfo-anatômicos, observados nas populações em diferentes pontos selecionados (Valentin 2000). Os dados descritivos foram analisados e comparados através do teste Tukey (ao nível de significância de 5%) com o auxílio do programa Excel e Statistica 8,0. A análise da ordenação foi obtida através do programa Multi-Variate Statistical Package (MVSP 3,21).

4 RESULTADOS

4.1 BIOMASSA

Os valores da biomassa de *E. mutata* e *E. interstincta* estão expressos nas tabelas 4 e 5 abaixo:

Tabela 4: Valores de biomassa encontrados para *Eleocharis mutata* (L.) Roem. & Schult. nas lagoas de barra aberta

Lagoas \ Dado	Acaráí		Barra Velha		Urussanga Velha	
	Ponto 1 (interno)	Ponto 2 (externo)	Ponto 1 (interno)	Ponto 2 (externo)	Ponto 1 (extremo sul)	Ponto 2 (externo)
Biomassa	50,83g	27,76g	97,96g	75,97g	29,45g	98,02g

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 5: Valores de biomassa encontrados para *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roem. & Schult. nas lagoas fechadas

Lagoas \ Dado	Tapera		Cortada		Peri	
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 1	Ponto 2
Biomassa	51,05g	31,23g	107,02g	28,71g	27,49g	26,56g

Fonte: Dados da pesquisa

Os maiores valores de biomassa para *E. mutata* ocorreram no ponto 1 da lagoa de Barra Velha e ponto 2 da Lagoa de Urussanga Velha. Valores intermediários ocorreram no ponto 2 de Barra Velha e ponto 1 de Acaraí, sendo que nos pontos 2 de Acaraí e ponto 1 de Urussanga Velha ocorreram os menores valores.

Os maiores valores de biomassa para *E. interstincta* ocorreram no ponto 1 da lagoa Cortada, seguido pelo ponto 1 da Tapera, os demais pontos dessas lagoas e os dois pontos na Lagoa do Peri mostraram os menores valores de biomassa.

4.2 MORFOLOGIA

E. mutata e *E. interstincta* são rizomatosas e áfilas, apresentam o escape floral como órgão perene fotossintetizante. Em secção transversal o escape de *E. mutata* apresenta-se triangular com os

vértices arredondados. *E. interstincta* possui escapo cilíndrico. As médias do comprimento e área do escapo em secção transversal, podem ser observadas nas tabelas 6 e 7 respectivamente.

Para *E. mutata* o comprimento do escapo apresentou maior valor no ponto 1 da lagoa de Barra Velha, seguido do ponto 2 de Urussanga Velha. Na lagoa de Acaraí os valores foram intermediários. Os menores valores foram encontrados no ponto 1 de Urussanga Velha e no ponto 2 de Barra Velha. O maior valor referente à área do escapo em secção transversal também foi encontrado no ponto 1 de Barra Velha, semelhantes aos valores encontrados no ponto 2 de Urussanga Velha e ponto 1 de Acaraí. Este último, por sua vez, foi semelhante ao valor encontrado no ponto 2 de Barra Velha. No ponto 1 de Urussanga Velha encontrou-se o menor valor.

Tabela 6: Comparação dos dados quantitativos do escapo de *Eleocharis mutata* (L.) Roem. et Schult. apresentados com média \pm erro, seguidos por letras minúsculas diferentes, comparadas na horizontal, indicando diferenças estatisticamente significativas entre os pontos selecionados

Lagoas	Acaraí		Barra Velha		Urussanga Velha	
	Ponto 1 (interno)	Ponto 2 (central)	Ponto 1 (interno)	Ponto 2 (externo)	Ponto 1 (interno)	Ponto 2 (externo)
Comprimento (cm)	81,41 \pm 1,8 c	83,37 \pm 1,37 c	117,96 \pm 1,89 a	63,93 \pm 1,01 d	68,03 \pm 1,62 d	108,25 \pm 2,34 b
Área em ST (mm ²)	10,52 \pm 1,08 a b	9,07 \pm 0,76 b c	12,83 \pm 0,58 a	7,47 \pm 0,54 c	4,63 \pm 0,24 d	11,29 \pm 2,44 a

Fonte: Dados da pesquisa

Para *E. interstincta*, o comprimento do escapo foi maior no ponto 2 da lagoa Cortada, seguido pelo valor encontrado no ponto 1 da mesma lagoa. Os valores intermediários ocorreram na Lagoa Tapera e os menores valores foram encontrados na Lagoa do Peri. Com relação à área do escapo observam-se maiores valores também nos dois pontos da Lagoa Cortada. Nos pontos da Lagoa Tapera e da Lagoa do Peri ocorreram os menores valores.

Tabela 7: Comparação dos dados quantitativos do escapo de *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roem. et Schult.apresentados com média \pm erro, seguidos por letras minúsculas diferentes, comparadas na horizontal, indicando diferenças estatisticamente significativas entre os pontos selecionados.

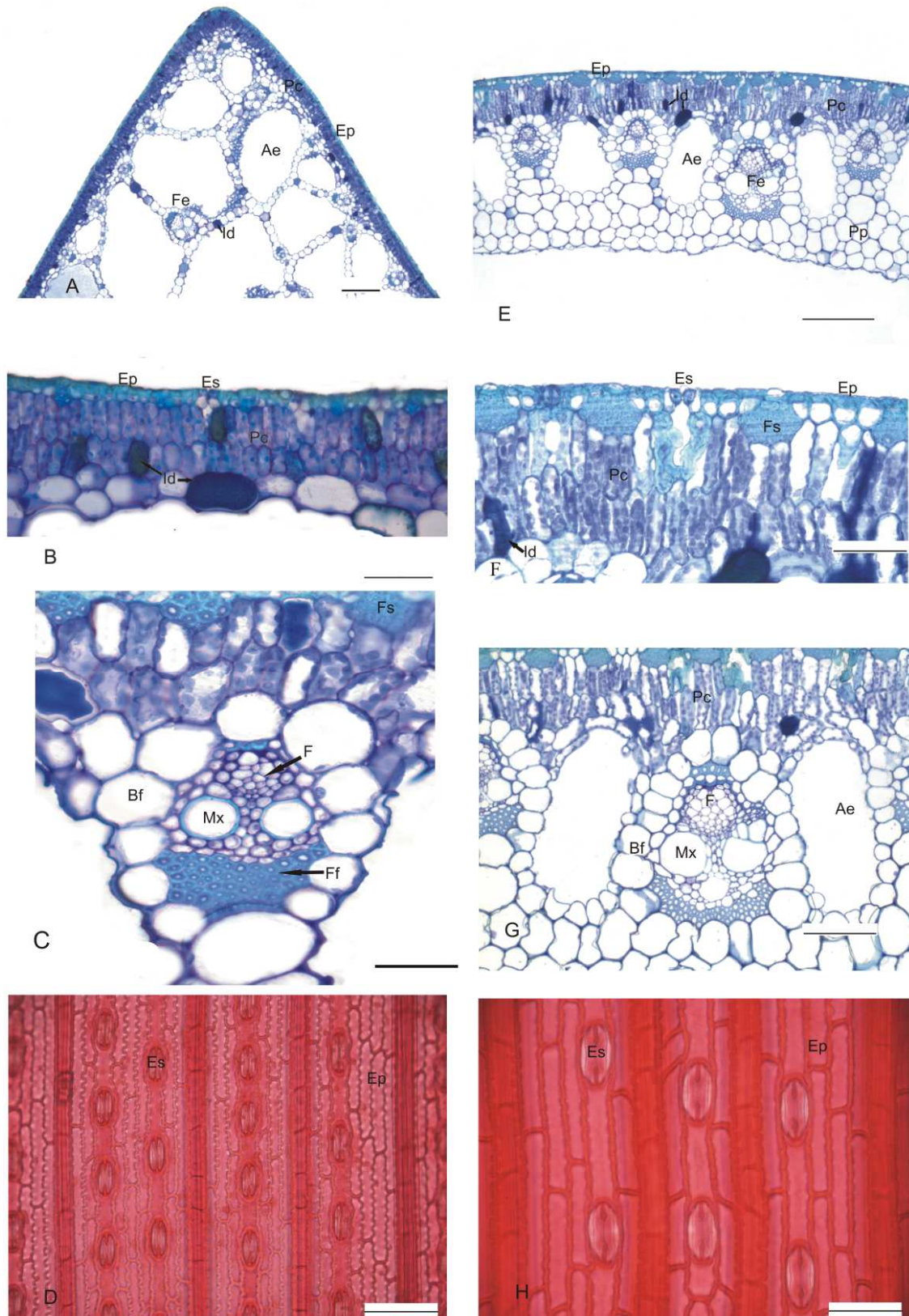
Lagoas	Cortada		Tapera		Peri	
	Ponto 1 $\overline{\text{xxx}}$	Ponto 2 $\overline{\text{xxx}}$	Ponto 1 $\overline{\text{xxx}}$	Ponto 2 $\overline{\text{xxx}}$	Ponto 1 $\overline{\text{xxx}}$	Ponto 2 $\overline{\text{xxx}}$
Comprimento (cm)	93,25 \pm	158,72 \pm	85,90 \pm	83,59 \pm	73,26 \pm	75,22 \pm
	1,34 b	5,81 a	1,33 c	2,23 c	1,62 d	1,21 d
Área em ST (mm ²)	28,52 \pm	30,04 \pm	15,96 \pm	15,82 \pm	13,12 \pm	13,70 \pm
	1,49 a	2,62 a	0,92 b	1,50 b c	0,90 c	0,88 b c

Fonte: Dados da pesquisa

4.3 ANATOMIA

Detalhes da anatomia do escapo de *E. mutata* e *E. interstincta* podem ser observadas na figura 13 A-H. Ambas as espécies apresentam epiderme unisseriada formada por células alongadas e paredes anticlinais sinuosas em vista frontal, com estômatos do tipo gramíneo (figura 13 D e H). Em secção transversal as células epidérmicas são arredondadas e apresentam parede periclinal externa normalmente espessada (figura 13 B e F). Logo abaixo da epiderme ocorrem cordões de fibras (figura 13 B e F). O parênquima clorofiliano é constituído por duas camadas de células paliçádicas (figura 13 B e F). O sistema vascular é composto por feixes vasculares colaterais de diferentes calibres (figura 13 A e E) envolvidos por uma bainha de células parenquimáticas (figura 13 C e G). Em *E. mutata* os feixes vasculares localizam-se tanto na região periférica, quanto na região central do escapo a qual é preenchida por aerênquima com grandes lacunas de ar (figura 13A). Em *E. interstincta* os feixes vasculares estão restritos à região periférica, os quais são alternados, com aerênquimas (figura 13E), constituindo um anel que delimita uma grande lacuna central a qual pode ser interrompida por diafragmas. A presença de diafragmas também pode ser observada na região periférica de *E. interstincta* e na região central em *E. mutata*.

Figura 3: A-D Secções do escapo de *Eleocharis mutata* (L.) Roemer et Schults. E – H Secções do escapo de *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roemer et Schults. A-C e E-G. Secções transversais. D e H. Secções paradérmicas. A. Detalhe do vértice do escapo triangular. B. Detalhe da região periférica. C. Detalhe do feixe vascular. D. Detalhe das células epidérmicas. E. Detalhe do escapo cilíndrico. F. Detalhe da região periférica. G. Detalhe do feixe vascular. H. Detalhe das células epidérmicas. (Ae = aerênquima; Bf = bainha do feixe; Ep = epiderme; Es = estômato; F = floema; Fe = feixe vascular; Ff = fibras do feixe; Fs = fibras subepidérmicas; Id = idioblastos; Mx= metaxilema Pc = parênquima clorofiliano; Pp = parênquima fundamental). Barra: A e E: 200µm; B e F: 50µm; C: 25µm; G: 100µm; D e H: 50µm.



4.3.1 Estudo anatômico qualitativo

Os testes citoquímicos foram realizados para o conteúdo dos idioblastos e para as paredes celulares (tabelas 8-11). Idioblastos contendo compostos fenólicos podem estar presentes tanto no parênquima clorofiliano quanto no aerênquima e grãos de amido podem ocorrer na bainha do feixe.

Tabela 8: Testes citoquímicos para o conteúdo dos idioblastos do escape de *Eleocharis mutata* (L.) Roemer et Schults.: Não reagiu (--); reação fraca (+); reação moderada (++) e reação intensa (+++). Bainha do feixe (BF); parênquima clorofiliano (PC); Aerênquima (AE).

Testes	Lagoas	Acarai		Urussanga Velha		Barra Velha	
		Ponto 1 (interno)	Ponto 2 (central)	Ponto 1 (interno)	Ponto 2 (externo)	Ponto 1 (interno)	Ponto 2 (externo)
Lugol	BF	+++	--	+++	--	--	+++
Cloreto ferrico	PC	--	+++	+	++	--	+
	AE	--	+++	+	+	--	--

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 9: Testes citoquímicos para paredes celulares do escape de *Eleocharis mutata* (L.) Roemer et Schults. Não reagiu (--); reação fraca (+); reação moderada (++) e reação intensa (+++). Epiderme (EP); fibras do feixe (FF); Fibras subepidérmicas (FS) e cutícula (CT).

Testes	Lagoas	Acarai		Urussanga Velha		Barra Velha	
		Ponto 1 (interno)	Ponto 2 (central)	Ponto 1 (interno)	Ponto 2 (externo)	Ponto 1 (interno)	Ponto 2 (central)
	EP	+++	++	++	+	++	--
Floroglucinol	FF	+++	++	+	--	--	--
	FS	+	--	++	+	++	--
Sudan III	Ct	--	--	--	--	--	+++
Cloreto Férrico	EP	+++	++	+++	++	++	--

Fonte: Dados da pesquisa

E. mutata apresentou reação intensa para lugol, evidenciando grãos de amido na bainha do feixe nos pontos 1 de Acaraí e Urussanga Velha assim como, no ponto 2 de Barra Velha. A reação intensa com cloreto férrico ocorreu no ponto 2 de Acará, tanto no parênquima clorofiliano quanto no aerênquima indicando, presença de compostos fenólicos e a ausência destes nos pontos 1 de Barra Velha e Acaraí. Com relação às paredes celulares observa-se reação intensa para floroglucinol, evidenciando lignina, nas células da epiderme e fibras feixe e também reação intensa para cloreto férrico, indicando presença de compostos fenólicos nas células epidérmicas no ponto 1 de Acaraí. Chama-se atenção para apenas o ponto 2 de Barra Velha ter reagido com Sudan III, indicando a presença de substâncias lipídicas na cutícula e a não reação deste nos demais pontos.

Tabela 10: Testes citoquímicos para o conteúdo dos idioblastos do escape de *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roemer et Schults.: Não reagiu (--); reação fraca (+); reação moderada (++) e reação intensa (+++). Bainha do feixe (BF); parênquima clorofiliano (PC).

Lagoas		Cortada		Tapera		Peri	
		Ponto 1	Ponto 2	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 1	Ponto 2
Testes							
Lugol	BF	--	+++	+++	+	+	++
Cloreto férrico	PC	++	++	++	++	+	+

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 11: Testes citoquímicos para paredes celulares do escapo de *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roemer et Schults. Não reagiu (--); reação fraca (+); reação moderada (++) e reação intensa (+++). Epiderme (EP); fibras do feixe (FF); Fibras subepidérmicas (FS) e cutícula (CT).

Lagoas		Cortada		Tapera		Peri	
		Ponto 1	Ponto 2	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 1	Ponto 2
Testes							
Floroglucinol	EP	--	--	--	--	--	--
	FF	+	+	+	+	+	+
	FS	--	--	--	--	--	--
Sudan III	Ct	+	++	++	++	+	+
Cloreto	EP	++	++	++	++	+	+
Férrico							

Fonte: Dados da pesquisa

Para *E. interstincta* observam-se reações intensas para lugol, indicando presença de grãos de amido na bainha do feixe nos pontos 2 da Cortada e 1 da Tapera. Idioblastos com compostos fenólicos foram identificados em reação moderada nas amostras das lagoas analisadas com exceção da lagoa do Peri. De modo geral não foram evidenciadas reações positivas com floroglucinol, sudan III e cloreto férrico nas paredes celulares, ou esta foi fraca à moderada. Chama-se atenção pela presença de compostos fenólicos e lipídicos, mesmo sendo fraca à moderada, em todas as lagoas e a não reação do floroglucinol tanto nas células epidérmicas quanto nas fibras subepidérmicas.

4.3.2 Estudo anatômico quantitativo

Os resultados relativos às análises anatômicas quantitativas de *E. mutata* estão apresentados na tabela 12.

Tabela 12: Comparação dos dados anatômicos quantitativos do escapo de *Eleocharis mutata* (L.) Roemer et Schults. apresentados com média \pm erro, seguidos por letras minúsculas diferentes, comparadas na horizontal, indicando diferenças estatisticamente significativas entre os pontos selecionados.

Lagoas	<u>Acarai</u>		Barra Velha		<u>Urussanga Velha</u>	
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 1	Ponto 2
	(interno)	(central)	(interno)	(externo)	(interno)	(externo)
Densidade estomática	190,6 \pm	183,8 \pm	182,3 \pm	181,6 \pm	131,25 \pm	136,3 \pm
(mm ²)	4,12 a	3,70 a	13,65 a	12,19 a	7,29 b	1,97 b
Espessura da parede	9,69 \pm	11,43 \pm	10,36 \pm	10,68 \pm	6,61 \pm	6,14 \pm
periclinal externa	0,53 b	0,30 a	0,11 b	0,18 a b	0,15 c	0,13 d
(μ m)						

Observa-se que para densidade estomática os maiores valores foram encontrados nas amostras das lagoas de Acaraí e Barra Velha. Nos pontos de Urussanga Velha as amostras apresentaram os valores menores. Em relação à espessura da parede periclinal externa, o maior valor foi encontrado no ponto 2 de Acaraí, este semelhante ao do ponto 1 de Barra Velha. A amostra de Barra Velha ponto 1 também igualou-se às dos pontos Acaraí 1 e Barra Velha 2. A amostra de Urussanga Velha apresentou os menores valores, que inclusive foram diferentes entre si.

Os resultados relativos às análises anatômicas quantitativas de *E. interstincta* estão apresentados na tabela 13.

Tabela 13: Comparação dos dados anatômicos quantitativos do escapo de *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roemer et Schults. apresentados com média \pm erro, seguidos por letras minúsculas diferentes, comparadas na horizontal, indicando diferenças estatisticamente significativas entre os pontos selecionados.

Lagoas	Cortada		Tapera		Peri	
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 1	Ponto 2
Densidade estomática (mm ²)	78,5 \pm 2,43 a	76,6 \pm 2,68 a	40,6 \pm 2,64 b	48,15 \pm 3,77 b	61,05 \pm 2,50 c	64,4 \pm 2,57 c
Espessura da parede periclinal externa (μ m)	5,42 \pm 0,11d	7,25 \pm 0,11 b	8,39 \pm 0,15 a	8,49 \pm 0,14 a	6,26 \pm 0,15 c	6,59 \pm 0,18 c

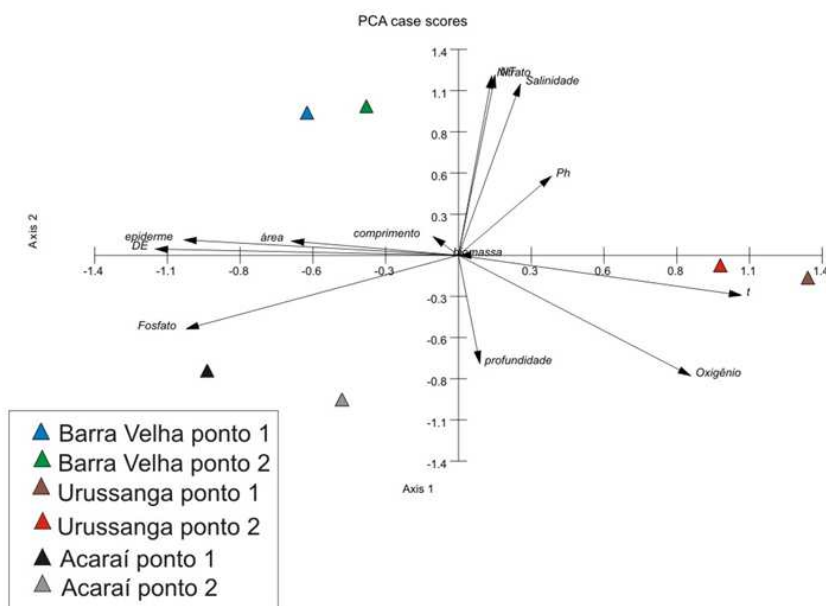
Fonte: Dados da pesquisa

Para a densidade estomática de *E. interstincta*, as amostras de pontos pertencentes a uma mesma lagoa foram semelhantes entre si, e diferentes quando comparadas às de outras lagoas. As amostras na lagoa Cortada apresentaram os maiores valores, valores intermediários foram encontrados nas amostras da Lagoa do Peri e os menores na Lagoa Tapera.

As amostras da Lagoa de Tapera mostraram os maiores valores em relação à espessura da parede periclinal externa. No ponto 2 da Lagoa encontrou-se o terceiro maior valor. Em seguida estão os valores encontrados nos pontos da Lagoa do Peri e no ponto 1 da Lagoa Cortada a amostra exibiu o menor valor.

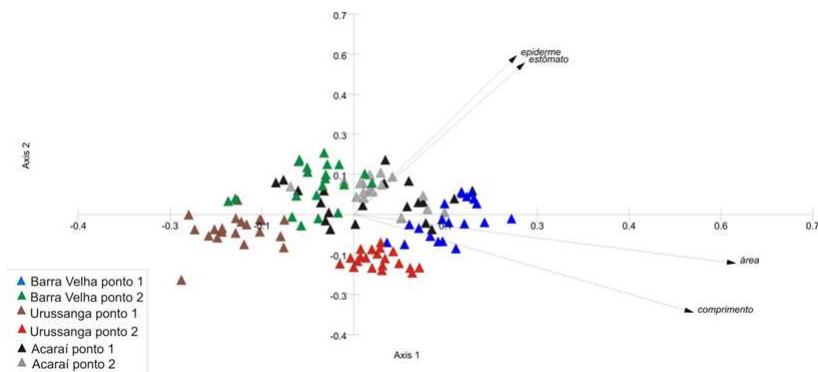
Para *E. mutata* a análise dos componentes principais (figura 14), mostrou uma maior similaridade entre os pontos de uma mesma lagoa. Os respectivos descritores (físico químicos e morfoanatômicos quantitativos) em relação aos dois primeiros eixos explicaram 67,41% da dispersão dos dados.

Figura 4: Análise dos componentes principais onde se observam a distribuição de *Eleocharis mutata* (L.) Roemer et Schults. nas diferentes lagoas em relação aos fatores ambientais e a anatomia e morfologia quantitativa.



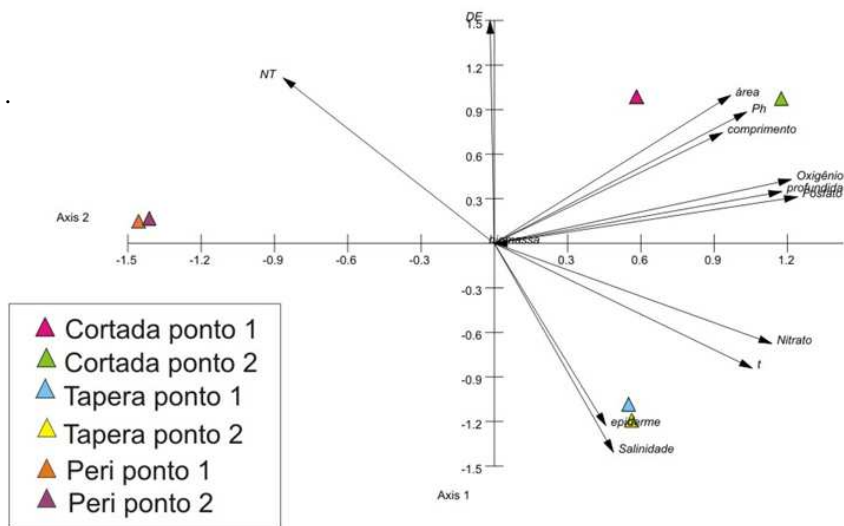
A figura 15 representa a análise dos componentes principais relacionada aos indivíduos de *E. mutata*. Em relação ao ponto 1 de Barra-Velha e aos pontos de Urussanga-Velha, houve uma tendência ao agrupamento de indivíduos do mesmo ponto. Entretanto os indivíduos do ponto 2 de Barra Velha e dos pontos de Acaraí apresentaram uma certa aproximação entre si e uma separação dos indivíduos dos demais pontos. Os descritores morfoanatômicos em relação aos dois primeiros eixos explicaram 78,37% da dispersão dos dados.

Figura 5: Análise dos componentes principais onde se observam a distribuição de *Eleocharis mutata* (L.) Roemer et Schults. nas diferentes lagoas em relação aos dados da anatomia e morfologia quantitativa



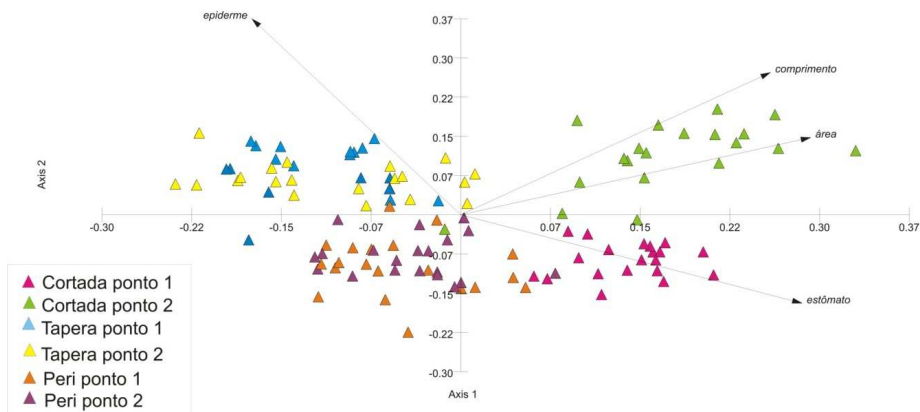
Para *E. interstincta* a análise dos componentes principais (figura 16), mostrou uma maior similaridade entre os pontos de uma mesma lagoa. Os respectivos descritores (físico químicos e morfoanatômicos quantitativos) em relação aos dois primeiros eixos explicaram 93,80% da dispersão dos dados.

Figura 6: Análise dos Componentes principais onde se observam a distribuição de *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roemer et Schults. nas diferentes lagoas em relação aos fatores ambientais e a anatomia e morfologia quantitativa.



A análise dos componentes principais relacionada aos indivíduos de *E. interstincta* (figura 17), levando em consideração as características morfoanatômicas quantitativas, evidenciou a distribuição dos indivíduos analisados em 4 grupos distinto. Os respectivos descritores em relação aos dois primeiros eixos explicaram 78,43% da dispersão dos dados.

Figura 7: Análise dos Componentes principais onde se observam a distribuição de *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roemer et Schults.nas diferentes lagoas em relação aos dados da anatomia e morfologia quantitativa



5 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Para muitos autores os fatores limitantes à produção primária de macrófitas são temperatura, radiação fotossinteticamente ativa, velocidade de corrente, variação do nível de água, concentrações de nutrientes (nitrato e fosfato), pH, salinidade, carbono inorgânico, assim como alterações antrópicas (Farne, 1990; Lillebø *et al.*, 2003; Biudes & Camargo, 2008).

No presente estudo os maiores valores de biomassa para *E. mutata* e *E. interstincta* foram encontrados em pontos que apresentaram altos índices de nutrientes corroborando outros estudos os quais também observaram a mesma relação (Bini *et al.*, 1999; Henry-Silva, 2001; Biudes & Camargo, 2006; Thomaz *et al.*, 2006). Segundo Abe & Ozaki (1998) o nitrogênio e o fósforo são um dos principais fatores que influenciam a ocorrência e produção primária de macrófitas sendo tais nutrientes essenciais na composição de moléculas importantes em diversos processos fisiológicos (Biudes & Camargo, 2008).

Além da biomassa, o comprimento e área em secção transversal dos escapos de *E. mutata* e *E. interstincta* foram relacionados com a concentração de nutrientes. Entretanto, essas características podem estar também relacionadas com a variação do nível de água. Santos & Esteves (2004) consideraram o nível de água responsável pelo maior comprimento do escapo em *E. interstincta* e apontam esta variação como característica da plasticidade fenotípica necessária à sobrevivência da espécie em ambientes dinâmicos. O alongamento do escapo pode estar relacionado com a deficiência do oxigênio causado pela submersão (Visser *et al.*, 2000; Mommer *et al.*, 2005) e aumento do gás etileno, o qual é responsável pelo aumento do comprimento, formação do aerênquima e redução da lignificação (Drew *et al.*, 1981; Kawase, 1981; Ridge, 1987).

Preussler *et al.* (2007) estudando a influência de altas concentrações de nutrientes nas folhas de *Claudium mariscus*, encontraram um aumento de 36% na área específica foliar em indivíduos de estações de tratamento de efluentes e consideraram que a maior disponibilidade de nitrogênio afetou características relacionadas com o crescimento e desenvolvimento da espécie em questão. No presente estudo tanto *E. mutata* quanto *E. interstincta* apresentaram valores elevados de biomassa e comprimento relacionados com maior disponibilidade de nutrientes e maior profundidade, sendo estes dois

parâmetros considerados fatores limitante para o desenvolvimentos destas espécies.

Em relação às lagoas selecionadas, a salinidade foi um fator limitante à ocorrência de ambas as espécies, já que *E. mutata* só foi encontrada em lagoas de barra aberta e *E. interstincta* naquelas de barra fechada. Vários autores apontam a influência da salinidade em populações de macrófitas (Lillebø *et al.*, 2003; Smith *et al.*, 2009; Goodman *et al.*, 2010). De acordo com Longstreth & Nobel (1979) a salinidade gera um aumento na espessura da parede das células epidérmicas de algumas espécies, no presente estudo observa-se que *E. mutata* apresentou maiores valores de espessamento dessas paredes em comparação com *E. interstincta*, corroborando o trabalho acima. Observa-se ainda que nas paredes de *E. mutata* lignina e a cutícula não foi evidenciada com teste específico, enquanto que em *E. interstincta* aparentemente não ocorre lignina e a cutícula é bem evidente.

Segundo Perazzolo & Pinheiro (1991) e Fahn & Cutler (1992), a presença de células epidérmicas com paredes espessadas e cutícula e ceras epicuticulares espessas são aspectos xeromorfos, sendo importantes para plantas que estão sujeitas a déficit hídrico. Para Gunning & Steer (1996), o revestimento externo das plantas por camadas de substâncias como cutina, suberina e ceras ajuda a reduzir a perda de água. Para Fahn & Cutler (1992) e Oliveira & Sajo (2001) essas características podem atuar na proteção contra a transpiração e luminosidade excessiva, contribuindo também ao suporte e resistência mecânica. *E. mutata* e *E. interstincta* apresentaram parede espessada ou cutícula evidente em todos os pontos coletados indicando, provavelmente, que a espécie está adaptada a diferentes variações no nível da água.

A produção e o acúmulo de solutos, como óleos essenciais, resinas, alcalóides, e outras combinações tendem a ser mais elevada em plantas sujeitas à seca, alta luminosidade, irradiação e temperatura (Dickison, 2000) e concentrações relativamente elevadas de compostos fenólicos ocorrem em plantas que crescem em solos com deficiência nutricional (McKey *et al.*, 1978). No presente estudo os testes citoquímicos para compostos fenólicos em *E. mutata*, mostraram ausência ou reação moderada nos indivíduos da Lagoa de Barra Velha a qual foi classificada como eutrófica, por sua vez os indivíduos de Acaraí e Urussanga Velha apresentaram reação mais intensa para compostos fenólicos, sendo estas caracterizadas como oligotróficas. Para os indivíduos de *E. interstincta* a reação foi similar em todas as lagoas analisadas, sendo consideradas em sua maioria reações moderadas,

indicando uma possível relação com o nível trófico das lagoas o qual foi mesotrófico.

Em secções paradermicas da epiderme foi possível observar, em ambas as espécies, duas regiões, as intercostais, com estômatos e as costais, destituída destes, como também observado em *Androtrichum trigynum* (Pereira, 2009). Os estômatos são do tipo gramíneo (Esau, 1974) e apresentam-se dispostos em fileiras longitudinais, o que também é observado por Metcalfe (1971) para outras espécies da mesma família. No presente estudo, *E. mutata* apresentou maior densidade estomática (DE) em relação à *E. interstincta*, entretanto, os estômatos em *E. interstincta* apresentaram o dobro do tamanho em comparação aos estômatos de *E. mutata*, sendo esta uma característica morfológica particular das espécies analisadas sem relação com o ambiente.

Com relação à densidade estomática, sabe-se que tende a ser maior em função da intensidade luminosa (Cao, 2000; Duz, 2001), entretanto, esta relação não foi evidenciada no presente estudo, pois nas duas espécies ocorreram variações na densidade estomática entre os pontos analisados, porém estes foram amostrados sempre na região litorânea das lagoas, cuja intensidade luminosa é intensa e constante.

Sob a epiderme do escapo, ocorreram cordões de fibras esclerenquimáticas em ambas as espécies, como também observado por Simas-Filho (1989) em *Scirpus californicus* e Pereira (2009) em *A. trigynum*. De acordo com Mehra & Sharma (1965), a presença de cordões de fibras esclerenquimáticos subepidêrmicos é característico da família Cyperaceae, e têm importante papel no suporte conferido ao escapo floral. No presente estudo, o teste para presença de lignina, nestas células, evidenciou ausência deste composto em *E. interstincta*, possivelmente em decorrência da maior profundidade em que esta espécie ocorre, pois de acordo com a literatura plantas submersas apresentam menor lignificação dos tecidos (Dickson, 2000; Leite *et al.*, 2009).

A análise dos componentes principais (ACP) para a distribuição de *E. mutata* levando em consideração os descritores morfoanatómicos e ambientais, mostrou certa similaridade entre os pontos de uma mesma lagoa e dissimilaridades entre as lagoas analisadas. A Lagoa de Barra Velha se caracterizou pelo nível trófico (eutrófico), maior área do escapo em secção transversal, maior salinidade e maior nitrato. A Lagoa de Urussanga Velha se caracterizou por apresentar maior temperatura e maior oxigênio e a Lagoa de Acaraí se caracterizou por apresentar maior fosfato e maior profundidade. A ACP para a distribuição dos indivíduos de *E. mutata*, levando em consideração apenas os caracteres

morfoanatômicos mostrou o agrupamento dos indivíduos por pontos de coleta, com exceção da Lagoa de Acaraí cujos indivíduos dos pontos 1 e 2 ficaram juntos aos indivíduos Barra Velha.

A ACP para a distribuição de *E. interstincta* levando em consideração os descritores morfoanatômicos e ambientais, mostrou similaridade entre os pontos de uma mesma lagoa, principalmente entre os pontos das lagoas Cortada e Peri e dissimilaridades entre as lagoas analisadas. A Lagoa Cortada se caracterizou por apresentar os maiores valores em quase todos os parâmetros analisados, a Lagoa Tapera se caracterizou por apresentar maior salinidade e espessura das paredes das células epidérmicas. Em contra posição a Lagoa do Peri se caracterizou por mostrar os menores valores para os parâmetros analisados. A ACP para a distribuição dos indivíduos de *E. interstincta*, levando em consideração apenas os caracteres morfoanatômicos mostra o agrupamento dos indivíduos por lagoa, indicando uma homogeneidade entre os pontos da mesma lagoa. Nestes caso, chama-se atenção para a separação dos indivíduos dos pontos 1 e 2 da Lagoa Cortada, a qual se deveu possivelmente pela diferente profundidade entre os pontos, refletindo em diferentes comprimentos e área do escapo em secção transversal.

Conclui-se no presente estudo que as lagoas com barra aberta apresentam alto dinamismo devido às variações das marés, causando grande heterogeneidade dos fatores abióticos, fato este refletido nas variações morfoanatômicas observadas em *E. mutata* dentro de uma mesma lagoa. Em contrapartida, as lagoas com barra fechada demonstram ser um ambiente mais estável mostrado pela homogeneidade dos fatores abióticos, o que foi refletido também na homogeneidade das análises morfoanatômicas observadas nos indivíduos de *E. interstincta* ocorrentes na mesma lagoa. Concluiu-se também que *E. mutata* e *E. interstincta* apresentam grande plasticidade fenotípica se adaptando às variações ambientais.

REFERÊNCIAS

- Abe, K. & Ozaki, Y. 1998. **Comparison of useful terrestrial and aquatic plant species for removal of nitrogen and phosphorus from domestic wastewater.** Soil Sci. Plant. Nutr. 44: 550-607.
- Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. & Julio Junior, H.F. 2003. **Relações entre macrófitas aquáticas e fauna de peixes.** In Thomaz, S.M. & Bini, L.M. (eds.). Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: EDUEM. 261-280.
- Alves, M., Araújo, A.C., Hefler, S.M., Trevisan, R., Silveira, G.H., Luz, C.L. 2012. *Cyperaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB007194>). Acesso em 16 de maio 2012.
- Bianchini Junior, I. 2003. **Modelos de crescimento e decomposição de macrófitas aquáticas.** In Thomaz, S.M. & Bini, L.M. (eds.). Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: EDUEM. 85-126.
- Bini, L. M.; Thomaz, S. M.; Murphy, K. J. & Camargo, A. F. M. 1999. **Aquatic macrophyte distribution in relation to water and sediment conditions in the Itaipu Reservoir, Brazil.** Hydrobiologia 415: 147-154.
- Biudes, J. F. V. & Camargo, A. F. M. 2006. **Changes in biomass, chemical composition and nutritive value of *Spartina alterniflora* due to organic pollution in the Itanhaém River Basin (SP, Brazil).** Brazilian Journal of Biology 66: 781-789.
- Biudes, J. F. V. & Camargo, A. F. M. 2008. **Estudos dos fatores limitantes à produção primária por macrófitas aquáticas no Brasil.** Oecol. Bras. 12: 7-19.
- Bush, J.; Mendelssohn, I. A.; Lorenzen, B.; Brix, H. & Miao, S. 2004. **Growth responses of the Everglades wet prairie species *Eleocharis cellulosa* and *Rhynchospora tracyi* to water level and phosphate availability.** Aquatic Botany 78: 37-54.

Camargo, A.F.M.; Pezzato, M.M & Henry, G. G. 2003. **Fatores limitantes à produção primária de macrófitas aquáticas**. In Thomaz, S.M. & Bini, L.M. (eds.). Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: EDUEM. 59-84.

Cao, K. F. 2000. **Leaf anatomy and chlorophyll content of 12 woody species in contrasring light conditions in a Bornean heath forest**. Canadian Journal of Botany.

Carneiro, R. M. A. & Takayanagui, A. M. M. 2009. **Estudos sobre bioindicadores vegetais e poluição atmosférica por meio de revisão sistemática da literatura**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais 13: 26-44.

Dickson, W.C. 2000. **Integrative Plant Anatomy**. San Diego: Academic Press.

Drew, M. C.; Jackson, M. B.; Giffard, S. C. & Campbell, R. 1981. **Inhibition by silver ions of gases space (aerenchyma) formation in adventitious roots of *Zea mays* L. subjected to exogenous ethylene or oxygen deficiency**. Planta 153: 217-224.

Duz, S. R. 2001. **Respostas de crescimento de três espécies arbóreas da Floresta Atlântica à variação na quantidade de luz**. Dissertação de Mestrado, UFSC.

Esau, K. 1977. **Plant anatomy**. New York: John Wiley & Sons.

Esteves, F.A. 1998. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciencia.

Esteves, F. A.; Caliman, A.; Santangelo, J. M; Guariento, R. D.; Fargalla, V. F. & Bozelli, R.L. 2008. **Neotropical coastal lagoons: an appraisal of their biodiversity, functioning, threats and conservation management**. Brazilian Journal of Biology 68: 967-981.

Fahn, A. & Cutler, D.F. 1992. **Xerophytes**. Germany: Gebrüder Borntraeger.

Faria, A. D. 1998. **O gênero *Eleocharis* R. Br. (Cyperaceae) no Estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado, Unicamp.

Farme, A. M. 1990. **The Effects of Lake Acidification on Aquatic Macrophytes A Review.** Environmental Pollution 65: 219-240.

Franklin, G.L. 1945. **Preparation of thin sections of synthetic resin and wood-resin composites, and a new marcerating method for wood.** Nature 3924: 51.

Goetghebeur, P. 1998. **Cyperaceae.** In Kubitzki, K. (ed). The families and genera of vascular plants. Berlin: Springer. 141-188.

Goodman, A. M.; Ganf, G. G.; Dandy, G. C.; Maier, H. R. & Gibbs, M. S. 2010. **The response of freshwater plants to salinity pulses.** Aquatic Botany 93: 59–67.

Gripp, A. R.; Gonçalves, F. A.; Santos, A. M. & Esteves, F. A. 2007. **Influência do nível d'água e sua variação no crescimento e na morfologia de caules da macrófita aquática *Eleocharis equisetoides* numa lagoa costeira.** Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego 2: 189-197.

Gunning, B.E.S & Steer, M.W. 1996. **Plant Cell Biology: structure and function.** Jones and Bartlett Publishers.

Gunthardt-Goerg, M. S. & Vollenweider, P. 2007. **Linking stress with macroscopic and microscopic leaf response in trees: new diagnostic perspectives.** Environmental Pollution 147: 467-488.

Henry-Silva, G.G. 2001. **Utilização de macrófitas aquáticas flutuantes (*Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia molesta*) no tratamento de efluentes de piscicultura e possibilidade de aproveitamento da biomassa vegetal.** Dissertação de Mestrado, UNESP.

Hoang-Ha, N. T.; Sakakibara & Sano Sakae. 2011. **Accumulation of Indium and other heavy metals by *Eleocharis acicularis*: an option for phytoremediation and phytomining.** Bioresource Technology 102: 2228–2234.

Jensen, W.A. 1962. **Botanical histochemistry.** H. H. Freeman and Co.
Johansen, D.A. 1940. **Plant microtechnique.** McGraw-Will.

Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg E.A.; Stevens, P.F. & Donoghue, M. J. 2009. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. Artmed.

Kawase, M. **Anatomical and morphological adaptation of plants to waterlogging**. Horticultural Science 16: 30-34.

Kjerfve, B. 1994. **Costal Lagoons**. In Kjerfve, B. (ed.). Costal lagoon Processes. Elsevier Science. 243-286.

Kraus, J. E. & Arduin, M. 1997. **Manual Básico de Métodos em Morfologia Vegetal**. Universidade Rural.

Lacerda, L.D. 1994. **Biogeochemistry of heavy metals in coastal lagoons**. In Kjerfve, B. (ed.). Costal lagoon Processes. Elsevier Science. 221-241p.

Lansac-Tôha, F.A.; Velho, L.F.M. & Bonecker, C.C. 2003. **Influência de macrófitas aquáticas sobre a estrutura da comunidade zooplancônica**. In Thomaz, S.M. & Bini, L.M. (eds.). Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. EDUEM. 231-243.

Leite, K.R.B.; França, F. & Scatena, V.L. 2009. **Anatomia de espécies anfíbias de Cyperacea de lagoas do semi-árido, BA, Brasil**. Acta Botanica Brasilica 23:786-796.

Levin, L.A.; Boesch, D.F.; Covich, A.; Dahm, C.; Erseus, C.; Ewel, K.C.; Kneib, R.T.; Moldenke, A.; Palmer, M.A.; Snelgrove, P.; Strayer, D. & Weslawski, J.M. 2001. **The function of marine critical transition zones and the importance of sediment biodiversity**. Ecosystems 4: 430-451.

Lillebø, A. I.; Pardal, M. A.; Neto, J. M. & Marques, J. C. 2003. **Salinity as the major factor affecting *Scirpus maritimus* annual dynamics evidence from field data and greenhouse experiment**. Aquatic Botany 77 : 111-120.

Longstreth, D.J. & Nobel, P.S., 1979. **Salinity effects on leaf anatomy: Consequences for photosynthesis**. Plant Physiol. 63: 700-703.

Lotze, H.K.; Lenihan, H.S; Bourque ,B.J.; Bradbury, R.H.; Cooke, R.G.; Kay, M.C.; Kidwell, S.M.; Kirby, M.X.; Peterson, C.H. & Jackson, J.B.C. 2006. **Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas**. Science 312: 1806-1809.

Maggioni, L.A.; Fontaneto, D.; Bocchi, S. & Gomarasca, S. 2009. **Evaluation of water quality and ecological system conditions through macrophytes**. Desalination 246: 190-201.

McKey, D.; Waterman, P.G.; Gartlan, J.S. & Struhsaker, T.T. 1978. **Phenolic content of vegetation in two African rain forests: ecological implications**. Science 202: 61-63.

Mehra, P.N. & Sharma, O.P. 1965. **Epidermal silica cells in the Cyperaceae**. Botanical Gazette 126: 53-58.

Metcalf, C.R. 1971. **Anatomy of the monocotyledons**. Cyperaceae. Oxford, University Press.

Mommer, L.; Pons, T. L. & Visser, E. J. W. 2005. **Photosynthetic consequences of phenotypic plasticity in response to submergence: *Rumex palustris* as a case study**. Journal of Experimental Botany, 57: 283-290.

Mulder, C. & Breure, A. M. 2003. **Plant biodiversity and environmental stress**. In Markert, B. A.; Breure, H. G. & Zechmeister (eds). Bioindicator and biomonitors. Elsevier Science. 501-525.

Nollkaemper, A. 1992. **Marine pollution from land-based sources: towards a global approach**. Marine Pollution Bulletin 24: 8-12.

O'Brien, T.P.; Fedder, N. McCully, M. 1965. **Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue**. O Protoplasma 59: 368-373.

Oliveira, V.C. & Sajo, M.G. 2001. **Morfo-anatomia caulinar de nove espécies de Orchidaceae**. Acta Botanica Brasilica 15: 177-188.

Palma-Silva, C.; Albertoni, E. F. & Esteves, F. A. 2000. ***Eleocharis mutata* (L.) Roem. et Schult. subject to drawdowns in a tropical coastal lagoon, State of Rio de Janeiro, Brazil**. Plant Ecology 148: 157-164.

Perazzolo, M. & Pinheiro, F. 1991. Aspectos anatômicos e adaptativos das partes vegetativas de *Spartina densiflora* Brong. (Gramineae) da Marisma do estuário da Lagoa dos Patos-RS. Acta Botanica Brasilica 5: 3-16.

Pereira, R. A. 2009. **Morfoanatomia de *Androtrichum trigynum* (Spr.) Pfeiffer (Cyperaceae)**. Dissertação de Mestrado, UFSC.

Pompêo, M.L.M. 2001. **As macrófitas aquáticas**. Disponível em <<http://vivimarc.sites.uol.com.br/biomassa.htm/>> Acesso em: 22 nov. de 2010.

Preussler, K. H.; Maranhão, L. T.; Guimarães, A. T. B.; Carvalho-Filho, M. A. S.; Cubas, S. & Azevedo, J. A. M. 2007. **Influência do efluente doméstico na folha da macrófita *Cladium mariscus* (L.) Pohl, Cyperaceae**. Revista Brasileira de Biociências 5: 819-821.

Ridge, I. 1987. **Ethylene and growth control in amphibious plants**. In Crawford, R.M.M. (ed.) Plant life in aquatic and amphibious habitats. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Santos, A.M. 2006. **Métodos quantitativos no estudo de macrófitas aquáticas**. Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia. 35: 19-23.

Santos, A. M & Esteves, F. A. 2004. **Influence of Water Level Fluctuation on the Mortality and Aboveground Biomass of the Aquatic Macrophyte *Eleocharis interstincta* (VAHL) Roemer et Schults**. Brazilian Archives of Biology and Technology. 47: 281-290.

Sass, J.E. 1951. **Botanical Microtechnique**. The Iowa State College Press.

Simas-Filho, J.P. 1989. **Adaptações anatômicas ao habitat aquático de *Scirpus californicus* (C.A.Mey.) Steud. (Cyperaceae) da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC**. Monografia de especialização, UFSC.

Smith, M. J.; Ough, K. M.; Scroggie, M. P.; Schreiber, E. S. G. & Kohout, M. 2009. **Assessing changes in macrophyte assemblages with salinity in non riverine wetlands: A Bayesian approach**. Aquatic Botany 90: 137-147.

Smith, S.V. & Atkinson, M.J. 1994. **Mass balance of nutrient fluxes in costal lagoons.** In Kjerfve, B. (ed.). *Costal lagoon Processes*. Elsevier Science 243-286.

Sorrell, B. K.; Tanner, C. C.; & Sukias, J. P. S. 2002. **Effects of water depth and substrate on growth and morphology of *Eleocharis sphacelata*: implications for culm support and internal gas transport.** *Aquatic Botany* 73: 93-106.

Takeda, A. M.; Souza-Franco, G. M.; Melo, S. M. & Monkolski, A. 2003. **Invertebrados associados as macrófitas aquáticas da planície de inundação do alto rio Paraná (Brasil).** In Thomaz, S. M. & Bini, L. M. (eds.). *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá: EDUEM. 85-126p.

Thomaz, S.M.; Pagioro, T.A.; Bini, L.M. & Murphy, K.J. 2006. **Effects of reservoir drawdown on biomass of three species of aquatic macrophytes in a large sub-tropical reservoir (Itaipu, Brazil).** *Hydrobiologia* 570: 53-59.

Valentin, J.L. 2000. **Ecologia numérica.** Uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Interciência.

Visser, E. J. W.; Colmer, T. D.; Blom, C. W. P. M. & Voesenek, L. A. C. J. 2000. **Changes in growth, porosity, and radial oxygen loss from adventitious roots of selected mono- and dicotyledonous wetland species with contrasting types of aerenchyma.** *Plant, Cell and Environment* 23: 1237-1245.